

MODEL POLA LAJU ALIRAN FLUIDA DENGAN LUAS PENAMPANG YANG BERBEDA MENGGUNAKAN METODE BEDA HINGGA

Vira Marselly, Defrianto, Rahmi Dewi

**Mahasiswa Program S1 Fisika
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia
*marselly_vira@yahoo.com***

ABSTRACT

The writer has done a research on the model of rate pattern of liquid fluid flow by using flow model that has different pattern. The Equation of continuity was used to solve flow rate case, while Equation of Laplace two dimensions was used for numerical case by finite difference methods by using MATLAB R2009b (version 7.9.0.529). The purpose of fluid research was making flow pattern then analyzing fluid flow to each point in dimensions on Equation of Laplace. The methodology used in this research was evaluating Equation of Laplace concept, identifying the problems, two dimensions of Laplace equation used, completing the numerics by using finite difference methods, and completing analytics for simple cases. The results showed that there was no significant between analytical and computation of fluid flow rate. It can be seen the average of error value is close to zero and the highest error value is 0,000,778 % . Even in various geometry problems, the flow pattern can be also visualized.

Keyword: Finite difference method, flow pattern, equation of laplace

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pemodelan pola laju aliran fluida cairan dengan menggunakan model aliran memiliki pola yang berbeda. Persamaan kontinuitas digunakan untuk menyelesaikan persoalan laju aliran, sedangkan persamaan Laplace dua dimensi digunakan untuk persoalan yang numerik dengan metode beda hingga menggunakan MATLAB R2009b (version 7.9.0.529). Tujuan penelitian adalah pembuatan pola aliran lalu menganalisis aliran fluida pada tiap titik dalam dua dimensi pada persamaan Laplace. Metode penelitian yang digunakan yakni menyusun konsep persamaan Laplace, mengidentifikasi permasalahan, persamaan Laplace dua dimensi yang digunakan,

penyelesaian numerik dengan metode beda hingga dan penyelesaian analitik dari kasus yang sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perhitungan analitik dan komputasi berupa perhitungan laju aliran fluida tidak ada perbedaan yang signifikan. Hal ini dapat dilihat dari selisih atau nilai error antara komputasi dengan analitik tidak terlalu jauh perbedaannya, dengan nilai error rata-rata mendekati nol dan nilai error terbesar adalah 0,000778 %. Pada permasalahan yang dengan luas penampang yang berbeda sekalipun pola aliran juga dapat di visualisasikan.

Kata kunci: metode beda hingga, pola aliran, persamaan Laplace

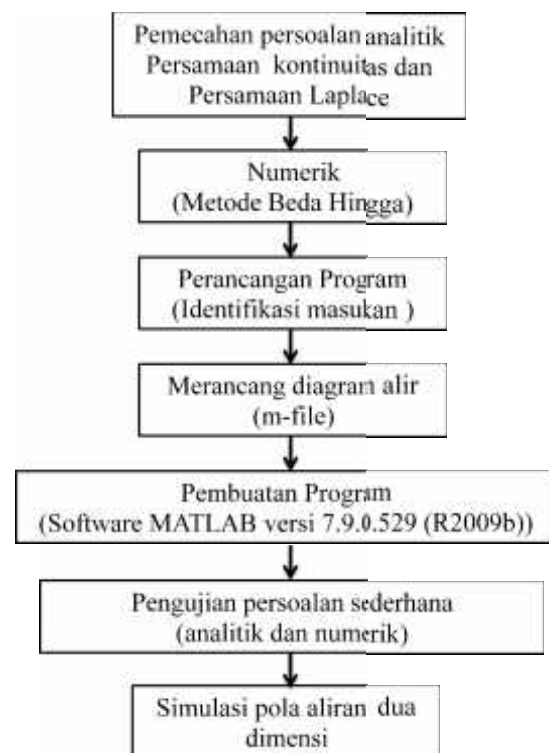
PENDAHULUAN

Percabangan pipa banyak digunakan dalam sistem perpipaan di industri, pertambangan, dan distribusi air minum. Rangkaian pipa-pipa tersebut di desain sedemikian rupa sehingga mampu memenuhi kebutuhan akan pendistribusian fluida. Berbagai jenis dan sudut percabangan pipa dalam sistem perpipaan akan menghasilkan distribusi aliran yang berbeda-beda. Penyelesaian persoalan aliran fluida untuk penampang yang berbeda membutuhkan penyederhanaan permasalahan. Perhitungan aliran fluida akan melibatkan persamaan diferensial parsial.

Software diperlukan untuk mengembangkan visualisasi komputer sebagai media pembelajaran, dalam hal ini pemrograman MATLAB 7.0 merupakan salah satu bahasa pemograman untuk pembuatan program-program aplikasi fisika.

Penyelesaian model-model dalam pemecahan problem-problem fluida dengan pendekatan numerik dapat memberikan efisiensi waktu dalam kegiatan-kegiatan perencanaan, analisa mengenai kasus-kasus yang berkaitan dengan aliran fluida.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian






Gambar 1 menunjukkan bahwa penelitian ini dimulai dengan penyelesaian persamaan kontinuitas dalam bentuk diferensial, lalu diubah dalam bentuk penyelesaian numerik dengan persamaan laplace dan menggunakan metode beda

hingga, setelah penyelesaian dalam bentuk numerik selesai, maka melakukan perancangan program dengan mengidentifikasi masukan. Setelah masukan yang teridentifikasi, maka program akan dibuat pada dalam m-file Matlab. Setelah data di dapat dari keluaran, maka dilakukan pengujian untuk persoalan sederhana antara perhitungan numerik dan analitik. Setelah semua program yang buat selesai maka simulasi dari geometri yang dibuat akan terlihat.

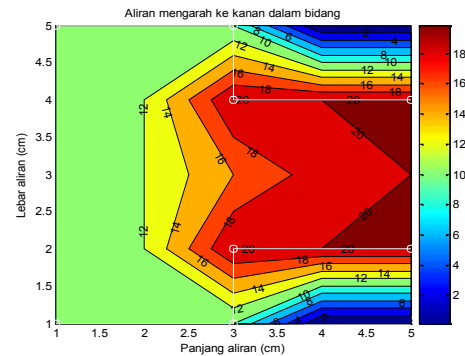
HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Perbandingan Analitik dan Komputasi

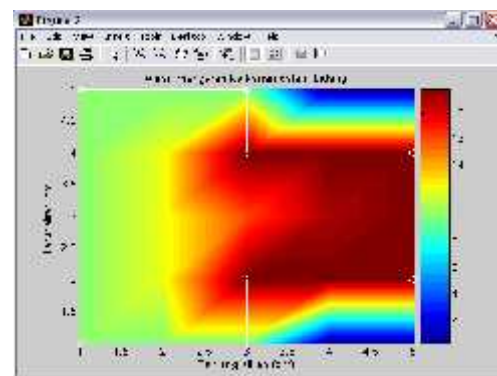
Tabel 1. Perbandingan perhitungan analitik komputasi

Titik	Perhitungan Analitik (cm/s)	Perhitungan Komputasi (cm/s)
	12,4639	12,4639
	12,8556	12,8557
	12,4639	12,4639
	16,4946	16,4946
	19,1236	19,1237

Tabel 1. Menjelaskan bahwa perbedaan antara perhitungan analitik dan komputasi sangat kecil bahkan mendekati nol, dengan nilai error tertinggi perbedaan tertinggi 0,000,778 %.



Gambar 2. Grafik kontur aliran fluida pada pipa dengan luas penampang awal 4 cm^2 dan luas penampang akhir 2 cm^2

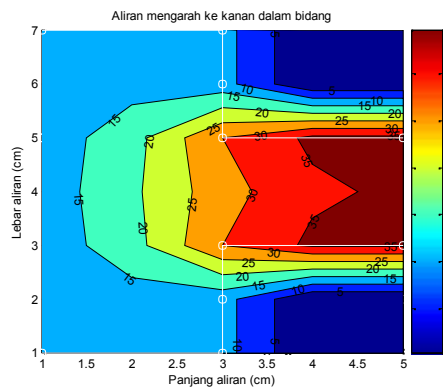


Gambar 3. Grafik Shading interp aliran fluida pada pipa dengan luas penampang awal 4 cm^2 dan luas penampang akhir 2 cm^2

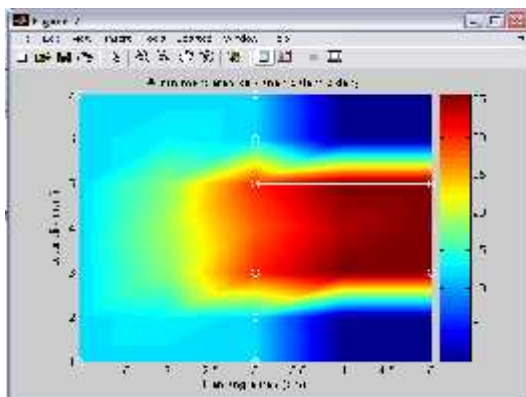
Perbedaan antara Gambar 2 dan Gambar 3 adalah grafik garis pada Gambar 3 sesuai dengan perubahan laju pada bidang yang ditinjau. Warna hijau merupakan sumber aliran dengan laju 10 cm/s yang memiliki luas penampang 4 cm^2 yang mengalir kekanan dimana bidang aliran diperkecil 2 cm^2 dari sumber, warna kuning merupakan perubahan laju akibat adanya

penyempitan atau pengecilan luas penampang, jika dilihat terus ke kanan maka aliran fluida mengalami perubahan kelajuan dengan rentang yang kecil dan apabila aliran di teruskan aliran akan memiliki kelajuan yang stabil jika bidangnya tetap. Sedangkan Gambar 3 merupakan grafik yang menghasilkan warna pada grafik menjadi interpolasi atau memiliki gradasi warna yang halus seperti aliran cairan.

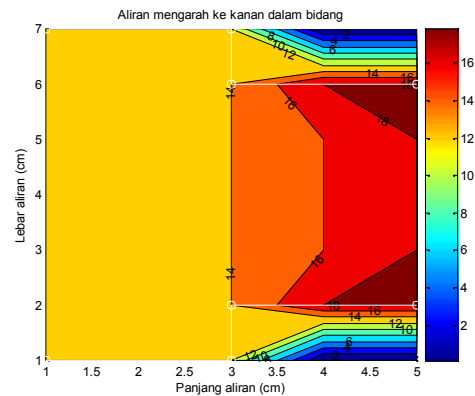
b. Penyelesaian Aliran Fluida cair dengan luas penampang berbeda



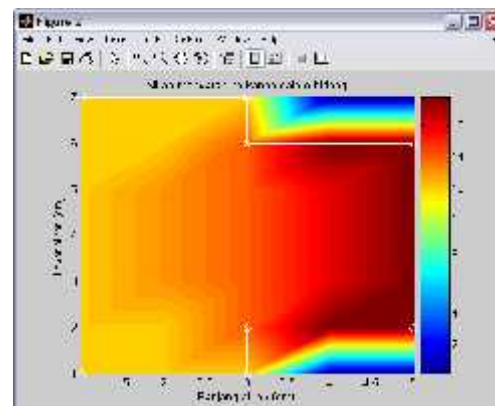
Gambar 4. Grafik kontur aliran fluida pada pipa dengan luas penampang awal 6 cm² dan luas penampang akhir 2 cm².



Gambar 5. Grafik shading interp aliran fluida pada pipa dengan luas penampang awal 6 cm² dan luas penampang akhir 2 cm²



Gambar 6. Grafik kontur aliran fluida dengan luas penampang awal 6 cm² dan luas penampang akhir 4 cm²



Gambar 7. Grafik Shading interp aliran fluida dengan luas penampang awal 6 cm² dan luas penampang akhir 4 cm²

Perbedaan antara Gambar 4 dan Gambar 6 terletak pada bidang yang ditinjau dimana terlihat bahwa sumber atau luas penampang awal kedua grafik

sama, tapi luas penampang akhir pada Gambar 6 diperbesar dari Gambar 4, serta grafik yang dihasilkan berupa garis dengan nilai laju yang sesuai dengan bidang yang ditinjau.

Gambar 4 memiliki laju awal 12 cm/s dengan luas penampang awal 6 cm², pada grafik terlihat warna biru merupakan laju awal dan hijau merupakan perubahan laju menjadi 16 cm/s, jika di lihat terus kekanan rentang perubahan laju lebih kecil di bandingkan dengan model pola sebelumnya, hal ini dikarenakan beda luas penampang diperkecil 4 cm², sehingga aliran fluida akan mengalir lebih cepat pada bidang tersebut.

Gambar 6 memiliki laju awal 12 cm/s dengan luas penampang sama 6 cm², pada grafik terlihat warna kuning merupakan laju awal dan warna orange merupakan perubahan laju menjadi 14 cm/s dengan rentang jarak perubahan lebih besar dibandingkan model pola sebelumnya, hal ini di karenakan beda luas penampang akhir diperkecil 2 cm² dari luas penampang awal.

Gambar 5 dan Gambar 7 merupakan grafik yang meghasilkan warna pada grafik menjadi interpolasi sesuai dengan perubahan kelajuan pada tiap bidang. Gambar 5 berubah warna atau perubahan laju lebih cepat dibanding Gambar 7, hal ini di karenakan penyempitan pada Gambar 4 lebih kecil 2 cm² dibanding Gambar 7.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pola aliran fluida cairan yang dibuat memiliki perbedaan pada luas penampangnya.

Untuk persoalan sedehana perbedaan sangat kecil bahkan mendekati nol, dengan nilai error tertinggi dari perbandingan perhitungan analitik dan komputasi adalah 0,000778 %. Setelah diuji maka persoalan yang kompleks dengan luas penampang awal 6 cm² dan luas penampang akhir 2 cm², dengan laju awal 12 cm/s menghasilkan laju mulai dari 16 cm/s, 20 cm/s hingga 30 cm/s secara berurutan. Persoalan dengan luas penampang awal 6 cm² dan luas penampang akhir 4 cm², dengan kecepatan awal 12 cm/s menghasilkan kecepatan mulai 14 cm/s, 16 cm/s hingga 18 cm/s secara berurutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, D. A, Tannehill, J. C, and Pletcher, R. H. 1984. *Computational Fluid Mechanics and Haet Transfer*. New York : Hemisphere Publishing Corporation.
- Li, Zhilin. 20 Agustus 2010. *Finite Difference Methods Basics*.
- Munson, B.R., Young, D. F., dan Okiishi, T. H. 2004. *Mekanka Fluida*. Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga
- Nurcholis, L. 2008. *Perhitungan Laju Aliran Fluida pada Jaringan Pipa*. Jurnal unimus Volume 7 No. 1
- Streeter, V. L. dan Wylie, E. B. 1999. *Mekanika Fluida*. Edisi Delapan Jilid 1. Jakarta: Erlangga
- Suarga. (2005). *Fisika Komputasi Solusi Problema Fisika dengan MATLAB*. ANDI Yogyakarta: Yogyakarta.
- Supardiyono. 2011. *Analisis Distribusi Suhu pada Pelat Dua Dimensi*

*dengan Menggunakan Metode
Beda Hingga. Jurnal Penelitian
Fisika dan Aplikasinya. Volume 1
No. 2*

White, F. M. 2006. *Fluid Mechanics*.
Sixth Edition. Mc Graw Hill:
University of Rhode Island